

Un problème de tournée touristique bicritère

G. Sauvanet¹

E. Néron¹

Laboratoire d'Informatique de l'Université de Tours (EA 2101) ; Université François-Rabelais ;
Polytech'Tours 64, avenue Jean Portalis, 37200 Tours, France
{gael.sauvanet,emmanuel.neron}@univ-tours.fr

Mots-Clés : *problème de tournée bicritère, plus court chemin bicritère*

1 Introduction

Le travail présenté traite d'un problème de tournée dans un graphe multivalué où deux critères de type somme sont considérés : la distance et la sécurité. L'application cible vise à calculer des itinéraires à l'échelle d'un département et adaptés aux cyclistes. Les différents sites correspondent à des lieux touristiques à visiter. L'originalité du travail consiste dans la construction du graphe sur lequel la recherche sera effectuée. En effet le problème initial étant bicritère (distance, sécurité), le sous graphe extrait, reliant chaque site à tous les autres, est composé de l'ensemble des chemins non dominés entre les différents sites. Une solution, caractérisée par un ordre de visite des sites, correspond à un ensemble de chemins non dominés, obtenus par aggrégation des chemins non dominés entre chaque paire de site. Pour ce problème, nous proposons une méthode de recherche locale basée sur une adaptation du voisinage 2-opt. Cette étude se fait dans le cadre d'une convention CIFRE¹.

2 Présentation du problème

Considérons le graphe orienté $G = (V, A)$ représentant un réseau routier, $L \subseteq V$ le sous ensemble de nœuds correspondant aux lieux touristiques et $s, t \in N$ les deux nœuds à relier. Les fonctions $c_1, c_2 : A \rightarrow \mathbb{R}^+$ associent un coût de distance et d'insécurité à chaque arc du graphe.

L'objectif est ici de trouver un chemin de s à $t \in N$ passant par tous les lieux touristiques $L_n \subseteq L$ retenus par l'utilisateur. Cependant il n'existe pas un unique chemin pour relier deux nœuds, mais un ensemble de solutions non dominées associées à un vecteur de coût (distance, insécurité). Une solution (x', y') est dite dominée par une autre (x, y) si $x \leq x'$ et $y \leq y'$ avec au moins une inégalité stricte. Le problème du plus court chemin bicritère avec deux critères de type somme est NP-complet[4].

3 Méthode de résolution approchée

Etant donné que les lieux touristiques L ne changent pas d'une instance à une autre, il est possible de précalculer l'ensemble des solutions non dominées entre chaque couple de nœuds de l'ensemble L .

¹Thèse CIFRE n°1097/2007, association Autour du Train

Nous nous inspirons ici de la méthode ALT [2] qui effectue ce type de prétraitements. Considérons maintenant le graphe orienté $G' = (L, A')$ composé du sous ensemble de nœuds $L \subseteq V$ correspondant aux lieux touristiques. L'ensemble A' correspond lui à la totalité des chemins de compromis entre chaque couple de nœuds de l'ensemble L . Cet ensemble peut être calculé en prétraitement en utilisant des méthodes de calcul de plus court chemin bicritère. Un état de l'art récent sur les problèmes de plus court chemin multicritères est disponible dans [5]. Recemment des méthodes efficaces prenant en compte deux critères ont été proposées [3]. Enfin, pour chaque instance n définie par (s, t, L_n) , un nouveau graphe $G_n = (V_n, A_n)$ peut être construit avec $V_n = L_n \cup s \cup t$ et A_n composé de l'ensemble des chemins reliant chaque couple de nœuds du graphe. Cet ensemble est en parti déduit du graphe G' , auquel on ajoute les arcs chemins non dominés reliant (s, j) et (j, t) tels que $j \in L_n$.

Ainsi, la solution d'une instance n est l'ensemble des chemins de compromis reliant s à t et passant par tous les autres nœuds du graphe G_n . Dans un premier temps tous les chemins non dominés S_0 correspondant à un ordre de parcours par défaut O_0 sont calculés. Les ordres classiques de la littérature, eg., le plus proche voisin suivant la distance, sont testés. Le voisinage utilisé consiste à échanger dans la liste ordonnée des sites, deux d'entre eux. Enfin, les chemins non dominés S_l correspondant à l'ordre O_l obtenu par échange de deux nœuds adjacents de l'ordre précédant O_k sont calculés. Chaque ensemble S_l est ensuite combiné avec l'ensemble obtenu précédemment S_k . Ainsi à chaque itération seules les solutions non dominées sont conservées.

En ce qui concerne le choix des nœuds adjacents à échanger pour un ordre O_k , en s'inspirant de la méthode [1], nous proposons de sélectionner l'ordre le plus prometteur suivant la distance de Tchebycheff au point idéal.

4 Conclusion

Nous venons de présenter un problème de cheminement qui peut être représenté sous la forme d'un problème de tournée. La méthode présentée permet d'obtenir des solutions approchées. Les résultats seront détaillés lors de la présentation.

Références

- [1] Michel Fattersack and Patrice Perny. Bca*, une généralisation d'a* pour la recherche de solutions de compromis dans des problèmes de recherche multiobjectifs. In *Proceedings of the 12th conference Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle*, volume 3, pages 377–386, 2000.
- [2] Harrelson C. Goldberg, A. Computing the shortest path : A* meets graph theory. *Proceedings of the 16th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2005), SIAM (2005)*, 2005.
- [3] G. Sauvanet and E. Néron. Improvements of labeling methods on bi-objective shortest path problem : application to security/distance trade-off. *soumis à EJOR*, 2009.
- [4] P Serafini. Some considerations about computational complexity for multiobjective combinatorial problems. In *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, pages 222–232. Springer-Verlag, 1987.
- [5] Z. Tarapata. Selected multicriteria shortest path problems : An analysis of complexity, models and adaptation of standard algorithms. *International Journal Of Applied Mathematics And Computer Science*, 17 :269–287, 2007.